

529,488

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 4 月 22 日 (22.04.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/033872 A1

- (51) 国際特許分類⁷: F02C 3/30, 6/00, 7/08
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012739
(22) 国際出願日: 2003 年 10 月 3 日 (03.10.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2002-294533 2002 年 10 月 8 日 (08.10.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒650-8670 兵庫県 神戸市 中央区東

川崎町三丁目 1 番 1 号 Hyogo (JP). 独立行政法人 産業技術総合研究所 (NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒100-8921 東京都 千代田区 霞が関一丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).

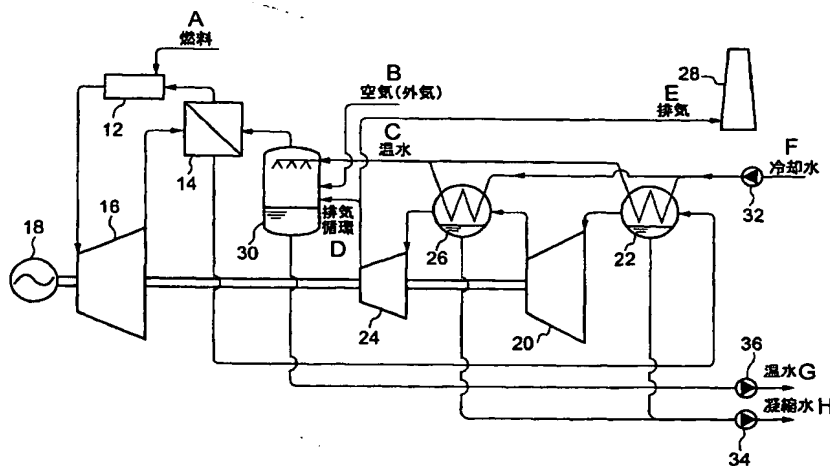
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田中 一雄 (TANAKA, Kazuo) [JP/JP]; 〒655-0885 兵庫県 神戸市 垂水区 泉が丘 4-1-4-4 5 5 Hyogo (JP). 山下 誠二 (YAMASHITA, Seiji) [JP/JP]; 〒651-2272 兵庫県 神戸市 西区 狩場台 1-5 0-4 5 Hyogo (JP). 原田 英一 (HARADA, Eiichi) [JP/JP]; 〒675-0055 兵庫県 加古川

[続葉有]

(54) Title: ATMOSPHERIC PRESSURE COMBUSTION TURBINE SYSTEM

(54) 発明の名称: 常圧燃焼タービンシステム



A...FUEL
B...AIR (OUTSIDE AIR)
C...HOT WATER
D...EXHAUST GAS CIRCULATION
E...EXHAUST GAS
F...COOLING WATER
G...HOT WATER
H...CONDENSED WATER

(57) Abstract: An atmospheric pressure combustion turbine system suitable for recovering an energy from atmospheric pressure hot gas, comprising power generating equipment having a combustor (12) disposed on the former stage of the turbine (16) of turbo machinery formed of the turbine (16) and at least one of compressors (20, 24) and producing an axial output by passing the working fluid of the turbo machinery through the combustor (12), the turbine (16), and the compressors (20, 24) in that order, the power generating equipment further comprising a regenerative heat exchanger (14) performing the cooling of the hot working gas leaving the turbine (16) by exchanging heat with the mixed gas generated, mixing the outside air with exhaust gas, heating the mixture, and humidifying the mixture with hot water, at least one of coolers (22, 26) cooling the working gas by exchanging heat with water at the inlets of the compressors (20, 24), and a humidifier (30) mixing the introduced

outside air with a part of the exhaust gas leaving the compressor (24), heating the mixture, and humidifying the working gas in the coolers (22, 26) by using the hot water obtained by the heat exchange with the working gas, wherein the mixed gas outputted from the humidifier (30) is led into the regenerative heat exchanger (14), and the hot humid mixed gas preheated by the heat exchange with the hot working gas at the outlet of the turbine (16) is led into the combustor (12).

(57) 要約: 常圧・高温ガスからのエネルギー回収に適した技術を開発する。タービン 16 と少なくとも 1 個の圧縮機 20、24 で構成されているターボ機械のタービン 16 前段に燃焼器 12 を配し、ターボ機械の作動流体が燃焼器 12、タービン 16、圧縮機 20、24 の順序で通過すること

[続葉有]

WO 2004/033872 A1



市 東神吉町西井ノ口 690-32 Hyogo (JP). 豊岐
典彦 (IKI, Norihiko) [JP/JP]; 〒305-8564 茨城県 つく
ば市 並木 1-2-1 独立行政法人 産業技術総合研
究所内 Ibaraki (JP). 高橋 三餘 (TAKAHASHI, Sanyo)
[JP/JP]; 〒305-8564 茨城県 つくば市 並木 1-2-1 独
立行政法人 産業技術総合研究所内 Ibaraki (JP). 古谷
博秀 (FURUTANI, Hirohide) [JP/JP]; 〒305-8564 茨城
県 つくば市 並木 1-2-1 独立行政法人 産業技術
総合研究所内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 吉武 賢次, 外(YOSHITAKE, Kenji et al.); 〒
100-0005 東京都 千代田区 丸の内三丁目 2 番 3 号 富
士ビル 3 2 3 号 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR,
HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI,

NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

で軸出力を生じさせる動力発生装置において、タービン 16 を出た高温作動ガスの冷却を、外気を排気ガスと混合して加熱するとともに温水で加湿して生成された混合ガスとの熱交換で行う再生熱交換器 14 と、各々の圧縮機 20、24 の入口で作動ガスを水と熱交換して冷却する少なくとも一個の冷却器 22、26 と、取り入れた外気を圧縮機 24 から出た排気ガスの一部と混合し加熱するとともに、冷却器 22、26 にて作動ガスとの熱交換で得られた温水を用いて加湿する加湿器 30 とを備え、加湿器 30 から出力される混合ガスを再生熱交換器 14 に導入して、タービン 16 出口の高温作動ガスと熱交換して予熱された高温・多湿の混合ガスを燃焼器 12 に導入する。

明 細 書

常圧燃焼タービンシステム

技 術 分 野

本発明は、常圧燃焼で得られた常圧の高温ガスをタービンにて膨張させ、再生熱交換器、冷却器による熱回収後、圧縮機により吸引・昇圧し、排気する構成の常圧燃焼タービンシステムに関するものである。

背 景 技 術

従来、ガスタービンのようなタービンを有するエンジンでは、まず大気圧の空気を圧縮機にて昇圧して燃焼器に導き、燃料と混合して燃焼させ、その後タービンで動力を回収していたため、燃料を圧縮機出口空気圧力よりも必ず高くする必要があり、常圧燃焼、常圧排熱利用ができないことから、各種ガス化燃料・固形燃料・未利用高温ガスを利用することは困難である。また、ガスエンジンのように排気ガスを循環させて系外への放出熱量を削減することは構造上無理であり、サイクル上デメリットとなる。

上記のように、従来のガスタービンでは、燃料器内は高圧のため、燃焼を昇圧してから燃焼器に供給する必要があり、高温・高圧の燃焼ガスがタービンに導入されるので、製品製造プロセス等で発生する未利用の高温または常圧の排気ガスをタービンに導入して動力を回収することは困難である。

また、高温加熱炉等から出た高温排気ガスからの熱回収は、例えば、1000℃程度の高温排気ガスの場合、耐熱性の高いセラミック製の熱交換器を用いて行う必要があり、コストが過大になる。しかも、単に熱回収にとどまり、電力を回収することはできない。

なお、常圧燃焼で得られた常圧の高温ガスをタービンにて膨張させ、再生熱交換器、冷却器による熱回収後、圧縮機により吸引・昇圧し、排気する構成の常圧燃焼タービンは既に知られている(例えば、特許文献1 特開2002-242700号公報参照)。

発 明 の 開 示

上述したように、排気ガスを循環させて廃棄熱量を削減するシステムは、従来のガスタービンでは不可能であるが、常圧・高温ガスを投入できる内燃機関があれば実現することができる。

また、常圧・高温ガスを使用する高温加熱炉等のシステムであれば、高温加熱炉等の出口に常圧・高温ガスを駆動源とする発電装置を設置することで、加熱炉で発生する常圧・高温ガスから電力を回収することが可能となる。

本発明は上記の諸点に鑑みなされたもので、本発明の目的は、常圧から高温のガスをタービンで膨張させ、ガスを冷却(熱回収)の後、後段の圧縮機に導くことにより軸出力を生じるサイクルを採用することで、常圧・高温ガスからのエネルギー回収が可能な従来とは全く異なるガスタービンを開発し、従来は不可能であった排気循環による熱利用を実現するとともに、さらにガス冷却で得られた温水を利用して、著しく効率を高めた常圧燃焼タービンシステムを提供することにある。

また、本発明の目的は、常圧・高温ガスをタービン内に吸引し、後段の圧縮機との間の再生器により熱回収を行うシステムにおいて、高温加熱炉等の出口にタービンを設置して、加熱炉の常圧・高温排熱から電力を回収するとともに、タービン出口に設置した再生器により熱回収した高温空気を加熱炉に供給して効率を高めた常圧燃焼タービンシステムを提供することにある。

上記の目的を達成するために、本発明の常圧燃焼タービンシステムは、タービンと少なくとも1個の圧縮機で構成されているターボ機械のタービン前段に燃焼器を配し、ターボ機械の作動流体が燃焼器、タービン、圧縮機の順序で通過することで軸出力を生じさせる動力発生装置において、タービンを出た高温作動ガスの冷却を、外気を排気ガスと混合して加熱するとともに温水で加湿して生成された混合ガスとの熱交換で行う再生熱交換器と、各々の圧縮機の入口で作動ガスを水と熱交換して冷却する少なくとも一個の冷却器と、取り入れた外気を圧縮機から出た排気ガスの一部と混合し加熱するとともに、冷却器にて作動ガスとの熱交換で得られた前記温水を用いて加湿する加湿器とを備え、加湿器から出力される混合ガスを再生熱交換器に導入して、タービン出口の高温作動ガスと熱交換して

予熱された高温・多湿の混合ガスを燃焼器に導入するようにしたことを特徴とする(図1、図2参照)。

また、本発明の常圧燃焼タービンシステムは、タービンと少なくとも1個の圧縮機で構成されているターボ機械のタービン前段に燃焼器を配し、ターボ機械の作動流体が燃焼器、タービン、圧縮機の傾序で通過することで軸出力を生じさせる動力発生装置において、高温多湿空気が発生する装置を高温多湿空気の供給源として利用し、タービンを出た高温作動ガスの冷却を、高温多湿空気を排気ガスと混合してさらに加熱するとともに温水でさらに加湿して生成された混合ガスとの熱交換で行う再生熱交換器と、各々の圧縮機の入口で作動ガスを水と熱交換して冷却する少なくとも1個の冷却器と、高温多湿空気が発生する装置から取り入れた高温多湿空気を圧縮機から出た排気ガスの一部と混合し加熱するとともに、冷却器にて作動ガスとの熱交換で得られた前記温水を用いてさらに加湿する加湿器とを備え、加湿器から出力される混合ガスを再生熱交換器に導入して、タービン出口の高温作動ガスと熱交換して予熱された高温・多湿の混合ガスを燃焼器に導入するようにしたことを特徴とする(図3参照)。

また、本発明の常圧燃焼タービンシステムは、タービンと少なくとも1個の圧縮機で構成されているターボ機械のタービン前段に燃焼手段を配し、ターボ機械の作動流体が燃焼手段、タービン、圧縮機の順序で通過することで軸出力を生じさせる動力発生装置において、高温ガスが発生する工業用加熱炉を燃焼手段として利用し、工業用加熱炉で発生した未利用の高温ガスを作動流体としてタービンに導入して動力を取り出すとともに、タービンを出た高温作動ガスを外気と熱交換して冷却するとともに外気を予熱する再生熱交換器と、各々の圧縮機の入口で作動ガスを冷却媒体と熱交換して冷却する少なくとも1個の冷却器とを備え、再生熱交換器からの予熱空気を燃焼用空気として前記加熱炉に導入するようにしたことを特徴とする(図4参照)。

また、前記少なくとも1個の圧縮機は複数の圧縮機であり、前記少なくとも1個の冷却器は複数の冷却器であることを特徴とする。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施の第 1 形態による常圧燃焼タービンシステムを示す概略構成説明図である。

図 2 は、本発明の実施の第 1 形態における運用例を示す説明図である。

図 3 は、本発明の実施の第 2 形態による常圧燃焼タービンシステムを示す概略構成説明図である。

図 4 は、本発明の実施の第 3 形態による常圧燃焼タービンシステムを示す概略構成説明図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について説明するが、本発明は下記の実施の形態に何ら限定されるものではなく、適宜変更して実施することが可能なものである。

図 1 は、本発明の実施の第 1 形態による常圧燃焼タービンシステムを示している。図 1 に示すように、燃焼器 1 2 には燃料を常圧で導入する。燃焼器 1 2 内の圧力は大気圧以下であり、後述する再生熱交換器 1 4 で予熱された空気と排気ガスの混合加湿ガスは大気圧より多少低い圧力で燃焼器 1 2 に流入する。燃焼器 1 2 に大気圧状態の燃料を昇圧することなく投入できるので、燃料圧縮機は不要である。

燃焼器 1 2 で得られた常圧・高温の燃焼ガスをタービン 1 6 にて膨張させ、発生した動力で発電機 1 8 を駆動し発電を行う。

タービン 1 6 を出た高温の排気ガスは、まず再生熱交換器 1 4 にて後述する加湿器 3 0 からの空気・排気混合加湿ガスと熱交換して冷却される。再生熱交換器 1 4 で予熱された高温・多湿の混合ガスは燃焼用空気として燃焼器 1 2 に導入する。これにより、系外への放出熱量を削減して効率を高めるとともに、タービン通過流量を増加させて出力を増大することが可能である。

空気・排気混合加湿ガスと熱交換して冷却された排気ガスは、さらに圧縮機入口と中間で水と熱交換して効率よく冷却される。図 1 においては、低圧圧縮機 2 0 の入口で低圧冷却器 2 2 によって、排気ガス中の水分を凝縮して低圧圧縮機 2 0 に導かれる排気ガス量を少なくするとともに、排気ガスの温度を下げ圧縮動力を削減する。また、低圧圧縮機 2 0 と高圧圧縮機 2 4 の中間で高圧冷却器 2 6

によって、排気ガス中の水分を凝縮して高圧圧縮機 24 に導かれる排気ガス量を少なくするとともに、排気ガスの温度を下げて圧縮動力を削減する。低圧冷却器 22、高圧冷却器 26 で熱交換により得られた温水は、後述の加湿器 30 に導入する。32 は冷却水ポンプ、34 は凝縮水ポンプ、36 は温水ポンプである。

圧縮機(低圧圧縮機 20、高圧圧縮機 24)で昇圧された排気ガスは、一部が後述の加湿器 30 に導入され、残りが煙突 28 から系外に排出される。

加湿器 30 では、大気から取り入れた空気と高圧圧縮機 24 から出た排気ガスの一部を混合するとともに、低圧冷却器 22、高圧冷却器 26 で得られた温水をこの空気・排気混合ガスに噴霧するなどして、混合ガス中の水分量を増加させる。そして、加湿した空気・排気混合ガスを再生熱交換器 14 にてタービン 16 から排出される高温排気ガスとの熱交換で高温・多湿の燃焼用空気とし、燃焼器 12 に導入する。燃焼用混合ガスの温度が高いため、投入される燃料量を削減することができる。

図 2 に示す本実施の形態の運用例を参照しながら、上記の排気・温水熱利用サイクルの特徴について説明する。

高圧圧縮機 24 から出てくる排気ガスを約 8 割抽気して加湿器 30 に送り空気と混ぜることにより、排気ガスが持っている顕熱(約 90℃の温度)をシステム効率向上に利用する。このように、排気循環システムとすることで、系外への排熱量の減少が図れる。また、常温の空気と約 90℃の排気ガスを混合することにより約 40℃の混合ガスが生成されるため、加湿器 30 での水の蒸発量が単に空気を入れた場合に比べ増加する。このように、絶対湿度(単位質量当たりの水分質量)が増加するのは、ガス温度が高くなると許容されるガス中水分量が増加するからである。

また、加湿器 30 で使用する水に系内の冷却水から得た温水を用いることにより、冷却熱を系外へ放出させずに再生する。また、80℃に加熱された温水のため、常温水に比べて多くの熱量を保有し、混合ガスの温度を下げず蒸発量が多くなる。

燃焼用空気中の水分量を加湿器 30 で多くすることによって、燃焼器 12 で生成する燃焼ガス中の水分量を多くし、出力を増大させることができる。タービン

16で仕事をした後、再生熱交換器14を通過して冷却された排気ガスは、低压冷却器22、高压冷却器26でさらに冷却されるとともに、ガス中水分を凝縮して排気ガス量が減少するので、圧縮機動力が削減できる。排気ガスから取り除かれた水分は凝縮水（ドレン）として回収される。

図2に示すような運用例において、排気循環システム無しとした場合の常圧燃焼タービンシステムで発電効率28.1%のものが、本排気循環システムを導入することによって、発電効率33.5%以上になる。

図3は、本発明の実施の第2形態による常圧燃焼タービンシステムを示している。図3に示すように、燃焼器12には燃料を常圧で導入する。燃焼器12内の圧力は大気圧以下であり、後述する再生熱交換器14で予熱された高温多湿空気と排気ガスの混合加湿ガスは大気圧より多少低い圧力で燃焼器12に流入する。燃焼器12に大気圧状態の燃料を昇圧することなく投入できるので、燃料圧縮機は不要である。

燃焼器12で得られた常圧・高温の燃焼ガスをタービン16にて膨張させ、発生した動力で発電機18を駆動し発電を行う。

タービン16を出た高温の排気ガスは、まず再生熱交換器14にて後述する加湿器30からの高温多湿空気・排気混合ガスと熱交換して冷却される。再生熱交換器14で予熱された高温・多湿の混合ガスは燃焼用空気として燃焼器12に導入する。これにより、系外への放出熱量を削減して効率を高めるとともに、タービン通過流量をさらに増加させて出力を増大することが可能である。

高温多湿空気・排気混合ガスと熱交換して冷却された排気ガスは、さらに圧縮機入口と中間で水と熱交換して効率よく冷却される。図3においては、低压圧縮機20の入口で低压冷却器22によって、排気ガス中の水分を凝縮して低压圧縮機20に導かれる排気ガス量を少なくするとともに、排気ガスの温度を下げ圧縮動力を削減する。また、低压圧縮機20と高压圧縮機24の中間で高压冷却器26によって、排気ガス中の水分を凝縮して高压圧縮機24に導かれる排気ガスを少なくするとともに、排気ガスの温度を下げ圧縮動力を削減する。低压冷却器22、高压冷却器26で熱交換により得られた温水は、後述の加湿器30に導入する。

圧縮機（低圧圧縮機 20、高圧圧縮機 24）で昇圧された排気ガスは、一部が後述の加湿器 30 に導入され、残りが煙突 28 から系外に排出される。

加湿器 30 では、高温多湿空気の発生源から取り入れた高温多湿空気と高圧圧縮機 24 から出た排気ガスの一部を混合するとともに、低圧冷却器 22、高圧冷却器 26 で得られた温水をこの高温多湿空気・排気混合ガスに噴霧するなどして、混合ガス中の水分量をさらに増加させる。高温多湿空気の発生源としては、一例として、製鉄所における圧延プロセスでの表面処理装置、鋼製造における焼入れプロセス装置などが挙げられる。そして、さらに加湿した空気・排気混合ガスを再生熱交換器 14 にてタービン 16 から排出される高温排気ガスとの熱交換で高温・多湿の燃焼用空気とし、燃焼器 12 に導入する。燃焼用混合ガスの温度が高いので、投入される燃料量を削減することができる。未利用の高温多湿空気を利用することで、さらなるタービンの出力増大、効率の向上を図ることができる。

他の構成及び作用等は、実施の第 1 形態の場合と同様である。

図 4 は、本発明の実施の第 3 形態による常圧燃焼タービンシステムを示している。図 4 に示すように種々の処理で使用される高温加熱炉 38 にて発生する高温排気ガスをタービン 16 に導入する。タービン 16 には常圧の高温ガスを導入すればよいので、工業用の高温加熱炉 38 で発生した常圧高温ガスをそのまま利用することができる。なお、高温加熱炉 38 としては、一例として、圧延加熱炉、取鍋加熱装置、バッチ式鍛造炉、丸鋼先端加熱炉、台車式鍛造炉、ウォーキングビーム式鍛造炉、連続式光輝焼鈍炉、連続式焼鈍炉、連続式アルミ焼鈍炉、バッチ式浸炭炉、ポット式無酸化焼鈍炉、バッチ式軟窒化炉、バッチ式焼準炉、吸収型ガス発生装置、アルミ反射炉、アルミ保持炉、アルミ浸漬式保持炉、鉛鉄鍋式保持炉、アルミ切粉溶解炉、アルミ急速溶解保持炉、蓄熱式脱臭装置などが利用可能である。

高温加熱炉 38 からの高温排気ガスをタービン 16 にて膨張させ、発生した動力で発電機 18 を駆動し発電を行う。タービン 16 を出た高温の排気ガスは、まず再生熱交換器 14 で外気と熱交換して冷却される。再生熱交換器 14 で予熱された高温空気は高温加熱炉 38 に導入して燃焼空気として利用できる。このように、再生熱交換器 14 で回収したタービン排熱を再生利用でき、高温加熱炉 38

に投入する燃料量を削減できる。また、タービン16出口の排気ガスは、一例として、600～700℃程度の温度であり、再生熱交換器14としてはSUS製などの廉価なものが使用できる。高温加熱炉38出口に熱交換器を設置して熱回収する場合は、高温排気ガスが1000℃以上のこともあるので、セラミック製などの高価な熱交換器を使用する必要があるが、本システムを採用することにより熱交換器のコストを削減することができる。しかも、高温加熱炉38の高温排気ガスから電力を回収できる。

空気と熱交換して冷却された排気ガスは、さらに圧縮機入口と中間で水などの流体と熱交換して効率よく冷却される。図4においては、低圧圧縮機20の入口で低圧冷却器22によって排気ガスの温度を下げるとともにガス中の水分を凝縮させ、低圧圧縮機20と高圧圧縮機24の中間で高圧冷却器26によって排気ガスの温度を下げるとともにガス中の水分を凝縮させて、圧縮機に導く排気ガス量を少なくし、圧縮動力を削減する。なお、冷却器で熱交換に用いる流体としては、水の他に、海水、海洋深層水、LNG等を用いることができ、水からは温水、LNGからは天然ガスが得られる。また、低温の海洋深層水を冷却に有効利用してもよい。冷却効率は劣るが、冷却器の冷却流体として空気等を用いることも可能である。

圧縮機（低圧圧縮機20、高圧圧縮機24）で昇圧された排気ガスは、煙突28から系外に排出される。

なお、本実施形態のシステムに、実施の第1、第2形態の排気・温水熱利用サイクルを適用することも勿論可能である。

本発明は上記のように構成されているので、つぎのような効果を奏する。

(1) 圧縮機から出た排気ガスを循環させ燃焼用空気として用いることで、系外への放出熱量を削減し、効率を高めることができる。さらに、排気ガスを圧縮機入口及び中間で冷却した時に得られる温水を燃焼用空気と直接接触させ、高温・多湿の燃焼用空気にして燃焼器に導くことにより、タービン通過流量を増加させて出力を増大させることができる。これらにより、投入する燃料量の削減が可能である。

(2) 燃焼用空気中の水分量を多くすることによって、燃焼器で生成する燃焼ガ

ス中の水分量が多くなり、タービンでの出力増大が可能になるが、タービンで仕事をした後、再生熱交換器を通過した排気ガスを冷却器でガス中水分を凝縮させ、圧縮機に導かれる排気ガス量を減少させることにより、圧縮機動力を削減することができる。

(3) 製品製造プロセス等で発生する未利用の高温多湿空気を燃焼用空気として有効に利用することで、上記の(1)、(2)の効果をさらに高めることができる。

(4) 常圧燃焼、常圧排熱利用が可能なシステムであるので、高温加熱炉等の出口にタービンを設置して、加熱炉の常圧・高温排熱から電力を回収することができる。さらに、タービン出口に設置した再生熱交換器により熱回収した高温空気を加熱炉に供給することで、加熱炉に投入する燃料量を削減できる。

(5) 製品製造プロセス等で発生する未利用の高温排気ガスをタービンに導入して電力を回収できるだけでなく、高温排気ガスから直接熱回収するよりも温度レベルの低い熱交換器が使用できるので、省コストが実現できる。

請 求 の 範 囲

1. タービンと少なくとも1個の圧縮機で構成されているターボ機械のタービン前段に燃焼器を配し、ターボ機械の作動流体が燃焼器、タービン、圧縮機の順序で通過することで軸出力を生じさせる動力発生装置において、

タービンを出た高温作動ガスの冷却を、外気を排気ガスと混合して加熱するとともに温水で加湿して生成された混合ガスとの熱交換で行う再生熱交換器と、

各々の圧縮機の入口で作動ガスを水と熱交換して冷却する少なくとも一個の冷却器と、

取り入れた外気を圧縮機から出た排気ガスの一部と混合し加熱するとともに、冷却器にて作動ガスとの熱交換で得られた前記温水を用いて加湿する加湿器とを備え、

加湿器から出力される混合ガスを再生熱交換器に導入して、タービン出口の高温作動ガスと熱交換して予熱された高温・多湿の混合ガスを燃焼器に導入するようにした

ことを特徴とする常圧燃焼タービンシステム。

2. タービンと少なくとも1個の圧縮機で構成されているターボ機械のタービン前段に燃焼器を配し、ターボ機械の作動流体が燃焼器、タービン、圧縮機の順序で通過することで軸出力を生じさせる動力発生装置において、

高温多湿空気が発生する装置を高温多湿空気の供給源として利用し、タービンを出た高温作動ガスの冷却を、高温多湿空気を排気ガスと混合してさらに加熱するとともに温水でさらに加湿して生成された混合ガスとの熱交換で行う再生熱交換器と、

各々の圧縮機の入口で作動ガスを水と熱交換して冷却する少なくとも1個の冷却器と、

高温多湿空気が発生する装置から取り入れた高温多湿空気を圧縮機から出た排気ガスの一部と混合し加熱するとともに、冷却器にて作動ガスとの熱交換で得られた前記温水を用いてさらに加湿する加湿器と

を備え、

加湿器から出力される混合ガスを再生熱交換器に導入して、タービン出口の高温作動ガスと熱交換して予熱された高温・多湿の混合ガスを燃焼器に導入するようにした

ことを特徴とする常圧燃焼タービンシステム。

3. タービンと少なくとも1個の圧縮機で構成されているターボ機械のタービン前段に燃焼手段を配し、ターボ機械の作動流体が燃焼手段、タービン、圧縮機の順序で通過することで軸出力を生じさせる動力発生装置において、

高温ガスが発生する工業用加熱炉を燃焼手段として利用し、工業用加熱炉で発生した未利用の高温ガスを作動流体としてタービンに導入して動力を取り出すとともに、タービンを出た高温作動ガスを外気と熱交換して冷却するとともに外気を予熱する再生熱交換器と、

各々の圧縮機の入口で作動ガスを冷却媒体と熱交換して冷却する少なくとも1個の冷却器と

を備え、

再生熱交換器からの予熱空気を燃焼用空気として前記加熱炉に導入するようにした

ことを特徴とする常圧燃焼タービンシステム。

4. 前記少なくとも1個の圧縮機は複数の圧縮機であり、前記少なくとも1個の冷却器は複数の冷却器である

ことを特徴とする請求の範囲1乃至3のいずれか1項に記載の常圧燃焼タービンシステム。

1/4

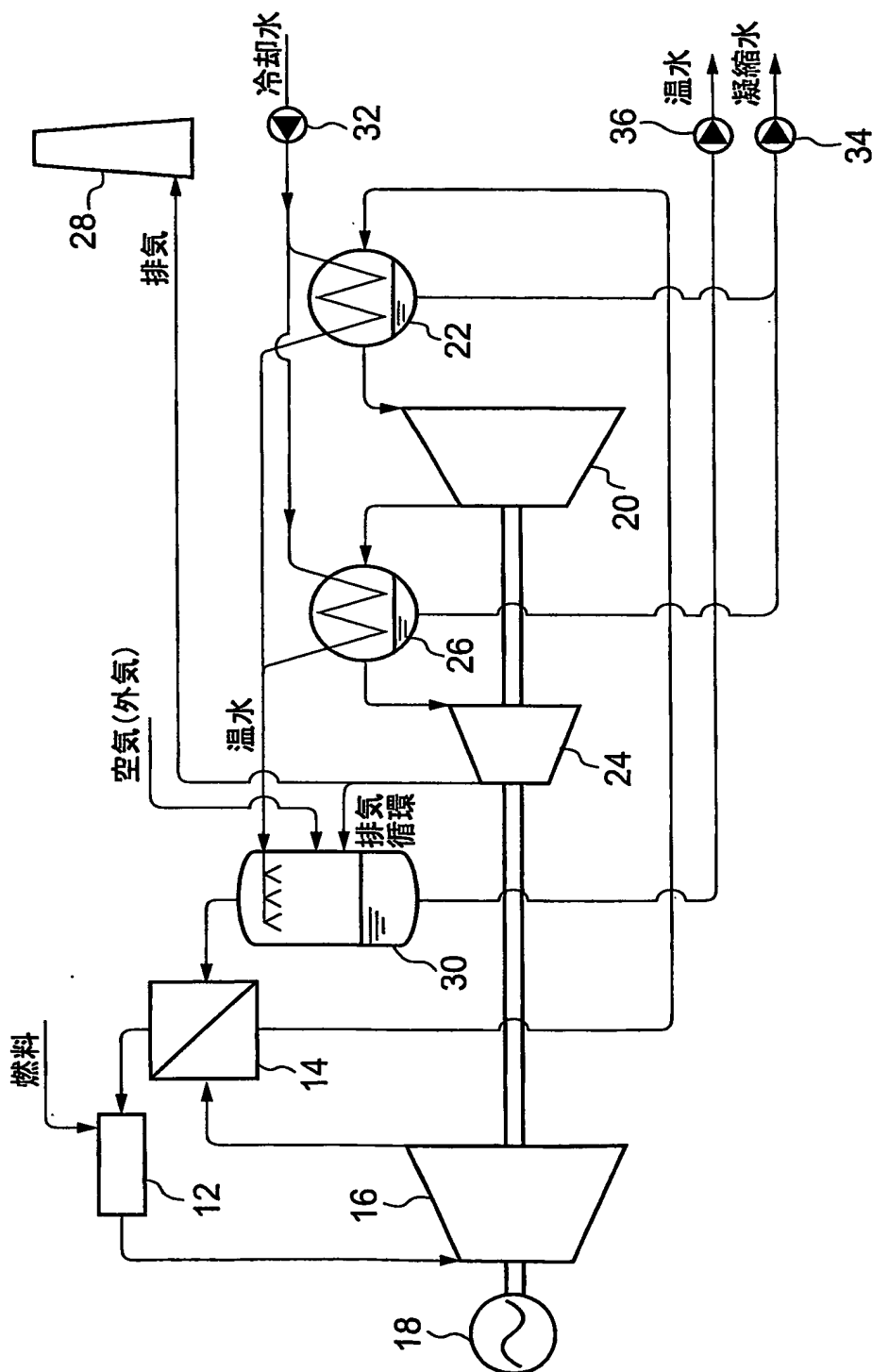


FIG. 1

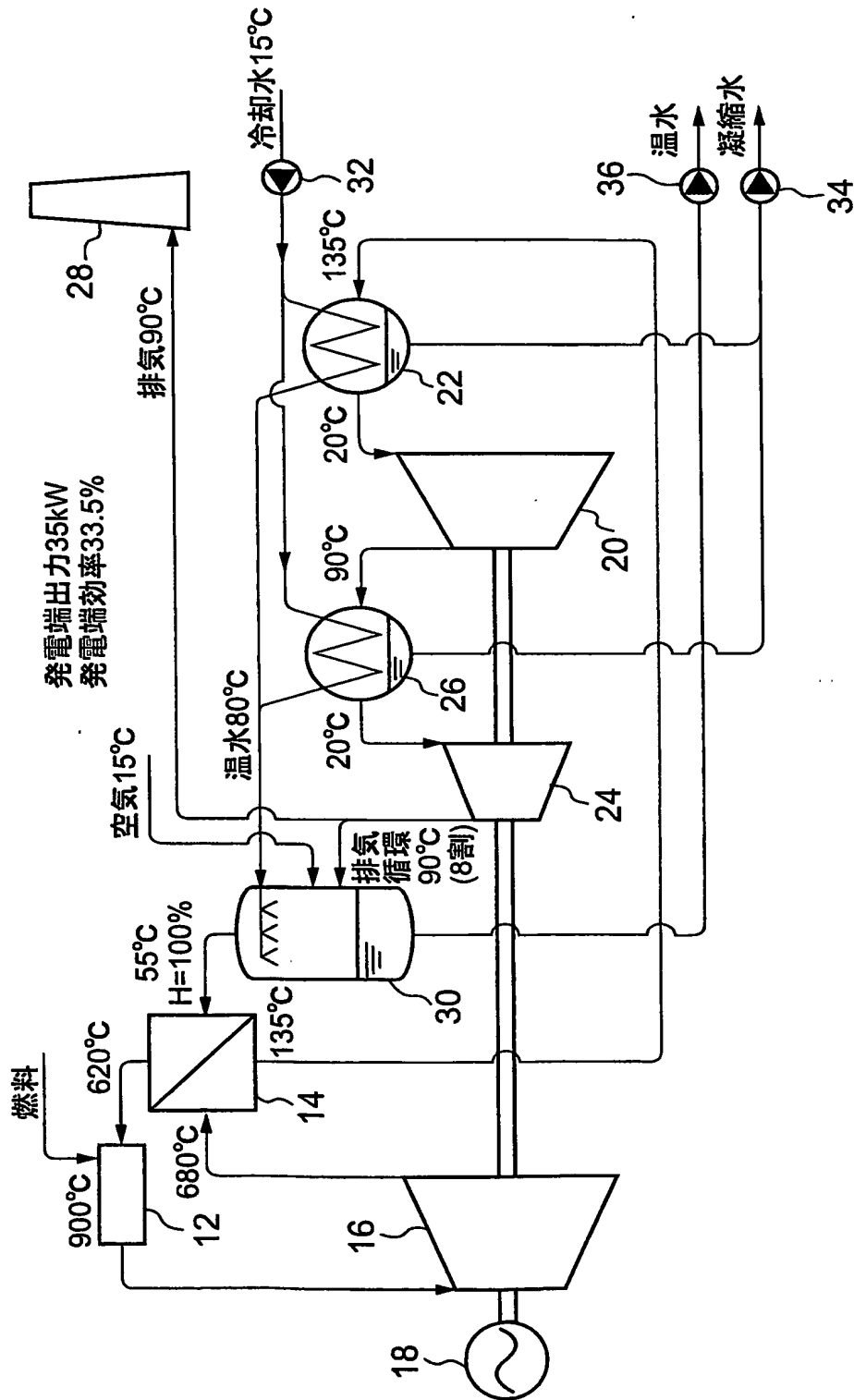


FIG. 2

3/4

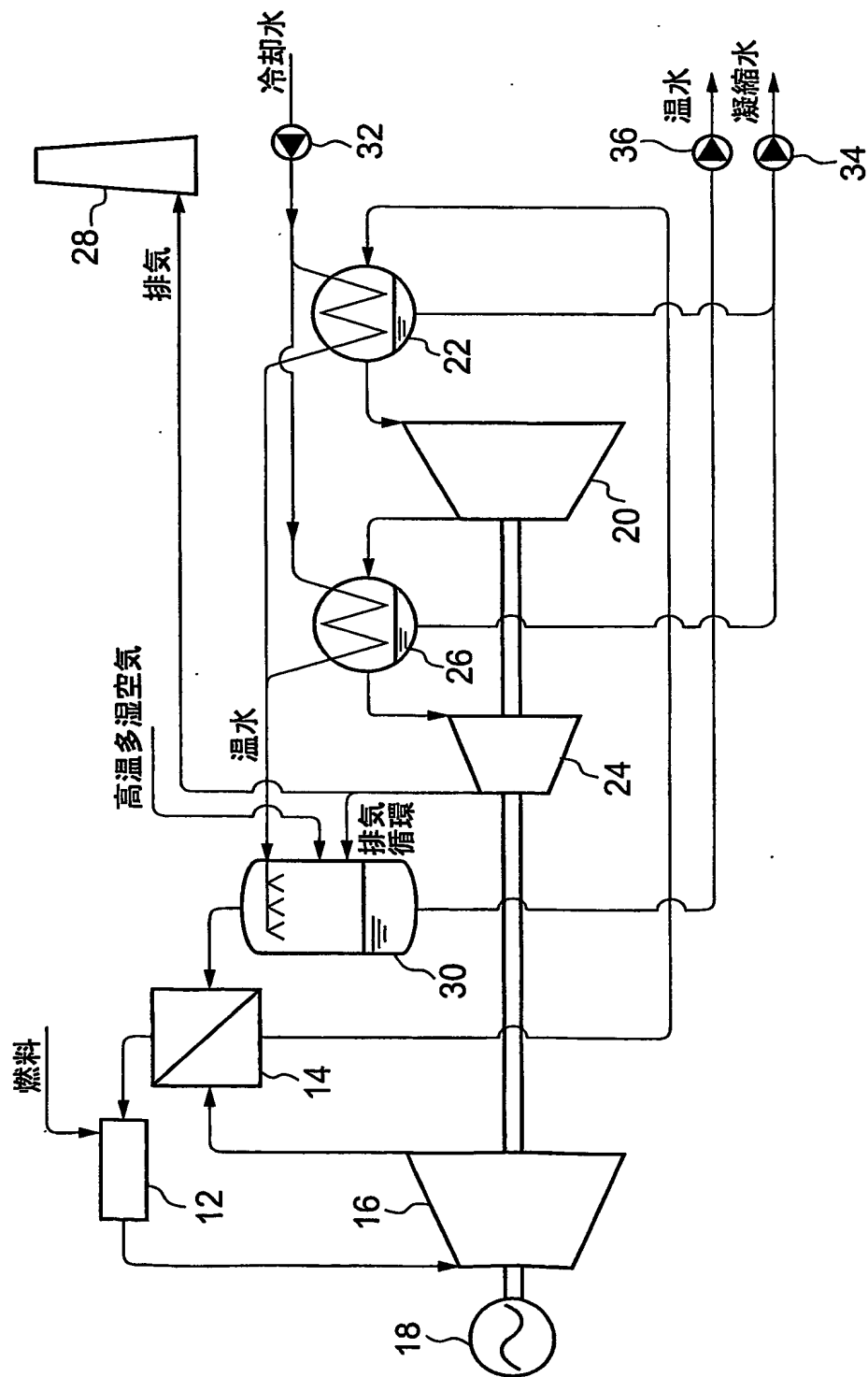


FIG. 3

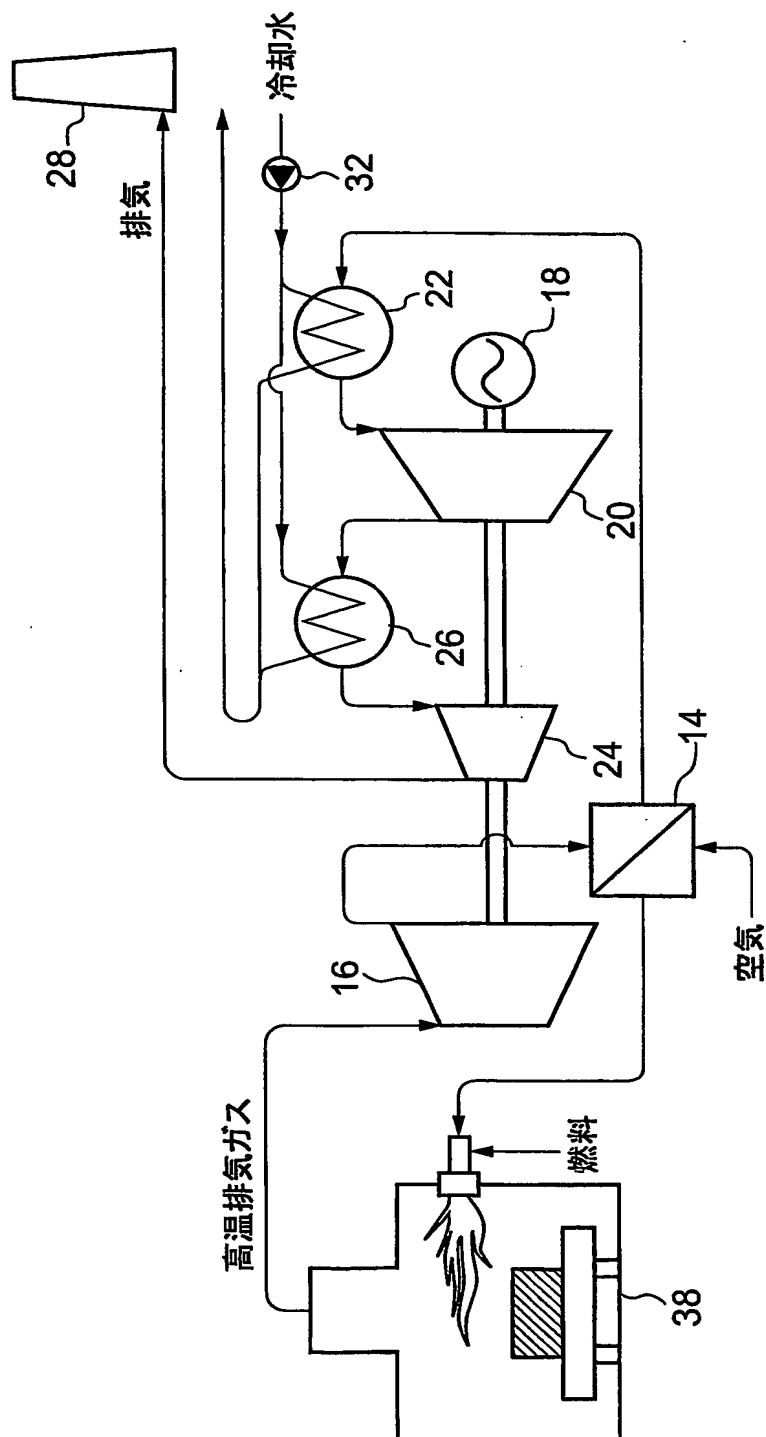


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12739

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F02C3/30, F02C6/00, F02C7/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F02C3/00, F02C6/00, F02C7/00, F01K23/00, F02G5/00,
F23C1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-259758 A (Shoichi FUJII), 29 September, 1998 (29.09.98), Figs. 1, 2, 17, 18; page 3, right column, lines 22 to 32 (Family: none)	1-4
E, Y	JP 2003-262134 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 19 September, 2003 (19.09.03), All drawings (Family: none)	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27 November, 2003 (27.11.03)

Date of mailing of the international search report
09 December, 2003 (09.12.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12739

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 00/37785 A1 (JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY CORP.), 29 June, 2000 (29.06.00), Fig. 4 & EP 1057986 A & US 6336316 B & JP 2000-240471 A	1-4
Y	JP 2002-242700 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 28 August, 2002 (28.02.02), All drawings (Family: none)	1-4
Y A	EP 0887530 A2 (HITACHI, LTD.), 26 June, 1998 (26.06.98), Fig. 1 & US 6256976 B & JP 11-072027 A	1,2 3,4
A	DE 19810820 A1 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 24 September, 1998 (24.09.98), & CA 2231749 A & JP 10-259736 A	1-4
A	JP 52-034682 B1 (Tokyo Gas Co., Ltd.), 05 September, 1977 (05.09.77), (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. F02C3/30, F02C6/00, F02C7/08

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. F02C3/00, F02C6/00, F02C7/00
F01K23/00, F02G5/00
F23C1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 10-259758 A (藤井 昭一) 1998. 09. 29, 図1, 図2, 図17, 図18, 第3頁右欄第22-32行 (ファミリーなし)	1-4
EY	JP 2003-262134 A (川崎重工業株式会社) 2003. 09. 19, 全図 (ファミリーなし)	1-4
Y	WO 00/37785 A1 (JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY CORPORATION) 2000. 06. 29, 図4 & EP 1057986 A	1-4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27. 11. 03

国際調査報告の発送日

09.12.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

森藤 淳志

3T 9248

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	& US 6336316 B & JP 2000-240471 A	
Y	JP 2002-242700 A (川崎重工業株式会社) 2002. 08. 28, 全図 (ファミリーなし)	1-4
Y A	EP 0887530 A2 (HITACHI, LTD) 1998. 06. 26, Fig 1 & US 6256976 B & JP 11-072027 A	1, 2 3, 4
A	DE 19810820 A1 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.) 1998. 09. 24 & CA 2231749 A & JP 10-259736 A	1-4
A	JP 52-034682 B1 (東京瓦斯株式会社) 1977. 09. 05 (ファミリーなし)	1-4